

Рис.5 – Изменение глубины потока в трубе:

● – опытные данные; — результаты расчета

Таким образом, в настоящей работе исследованы закономерности движения жидкости внутри пористой трубы. Получены зависимости для расчета глубины потока, экспериментально подтверждена их достоверность.

Задачей дальнейших исследований является промышленная апробация данной методики.

- 1.Маккавеев В.М., Коновалов И.М. Гидравлика. – М.-Л.: Речиздат, 1940. – 643 с.
- 2.Петров Г.А. Движение жидкости с переменным расходом по пути. – М.-Л.: Стройиздат, 1951. –197 с.
- 3.Минц Д.М., Шуберт С. А. Фильтры АКК и расчеты промывки скорых фильтров. – М.-Л.: Изд. МЖКХ РСФСР, 1951. – 174 с.
- 4.Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения. – Л.: Стройиздат, 1986. – 400 с.
- 5.Прогульный В.И., Тельпис В.С. Закономерности притока воды через пористую трубу // Вісник ОДАБА. Вип..11. – Одесса: Астропринт, 2003. – С. 160-165.

Получено 10.10.2003

УДК 628.14

В.Г.ЧЕНЧЕВИЙ

Обласне державне комунальне підприємство „Полтававодоканал”

В.Г.НОВОХАТНІЙ, канд.. техн. наук

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

ОБГРУНТУВАННЯ РІШЕНЬ З РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Запропоновано методику обґрунтування рішень з реконструкції системи подачі та розподілу води шляхом моделювання поточкорозподілу води за допомогою ЕОМ у діючій системі подачі й розподілу води. Для прийняття обґрунтованих рішень результати моделювання подаються графічно у вигляді п'єзометричних карт і карт поточкорозподілу води.

Системи водопостачання міст включають системи подачі й розподілу води (СПРВ), що являють собою складний комплекс взаємодіючих споруд – насосних станцій і водопровідної мережі значної протяжності. Обґрунтована реконструкція цих споруд з метою енергозбереження можлива тільки після моделювання потокорозподілу води шляхом варіантних гідравлічних розрахунків за допомогою ЕОМ сумісної роботи магістральної водопровідної мережі і насосних станцій 2-го підняття. Для вибору конкретного варіанту реконструкції істотне значення має графічне представлення результатів гідравлічних розрахунків за допомогою п'єзометричних карт і карт потокорозподілу води. Саме таке сумісне представлення дозволяє прийняти обґрунтоване інженерне рішення. Але до останнього часу це представлення не набуло великого поширення серед фахівців з експлуатації у зв'язку з відсутністю інженерної методики аналізу роботи діючої СПРВ за допомогою п'єзометричних карт і карт потокорозподілу води на мережі.

Метою цієї статті є викладення методики обґрунтування рішень з реконструкції систем подачі й розподілу води шляхом моделювання потокорозподілу води і графічного представлення результатів за допомогою п'єзометричних карт і карт потокорозподілу води у водопровідній мережі.

Початок аналізу роботи магістральної водопровідної мережі за допомогою п'єзометричних карт і карт потокорозподілу води покладено ще в роботах М.М.Абрамова [1]. Високим рівнем теоретичних досліджень інженерних мереж відзначаються роботи харківських учених – наукова школа А.Г.Євдокімова [2]. Найбільш придатними для практичного застосування на діючих системах водопостачання є роботи П.Д.Хоружого та його учнів [3], але наведені в цих роботах графічні представлення результатів розрахунків мають дещо спрощений характер.

СПРВ м.Полтави – це досить складний водопровідний комплекс взаємодіючих споруд – п'яти насосних станцій 2-го підняття, які працюють на кільцеву водопровідну мережу, загальна протяжність якої перевищує 600 км. Завдання енергозбереження потребувало виконати детальний аналіз роботи насосних станцій 2-го підняття на всіх п'яти водозабірних майданчиках з метою обладнання їх насосами з меншими напорами. Дальше удосконалення СПРВ пов'язане з реконструкцією магістральної водопровідної мережі шляхом зонування загальної системи, тобто розділення її на дві незалежно працюючі зони з різними напорами. Таке паралельне зонування призводить до необхідності реконструкції насосних станцій 2-го підняття і створення на них двох груп насосів: низьконапірних, що працюють на нижню зону, і високо-

напірних, що працюють на верхню зону водопровідної мережі. Другим важливим завданням при моделюванні поточкорозподілу в діючій СПРВ є врахування збільшення гідравлічного опору трубопроводів під час експлуатації. Для водопостачання м.Полтави використовується артезіанська вода сеноман-нижньокрейдяного горизонту, що знаходиться на глибині від 600 до 800 м. Вода повністю відповідає вимогам стандарту на питну воду, але має солевміст, що наближається до 1000 мг/л, зі значною кількістю хлоридів. Тому вона виявляє високу корозійну активність до внутрішньої поверхні металевих труб. Зважаючи на такі значні корозійні властивості полтавської питної води, при гідравлічних розрахунках було враховано збільшення гідравлічного опору ділянок труб водопровідної мережі. Пропонується наступна методика моделювання поточкорозподілу води та аналізу роботи діючої СПРВ.

Крок 1. Будується схема діючої магістральної водопровідної мережі (для мережі м.Полтави – це трубопроводи переважно з діаметрами 500 мм і більше). На схемі показуються вводи від насосних станцій 2-го підняття та місця розташування акумулюючих ємностей на мережі.

Крок 2. Визначаються розрахункові вузлові витрати води на мережі. Для цього використовуються дані служби обліку і реалізації води щодо промислових підприємств і різних житлових районів міста. Розрахунки виконуються для годин максимальної подачі води.

Крок 3. Визначаються подачі насосних станцій 2-го підняття для годин максимальної подачі за даними лічильників води на виході з насосних станцій. Узгоджується кількість води, що подається, з кількістю води, що споживається.

Крок 4. Обчислюється коефіцієнт K_s збільшення гідравлічного опору металевих труб різного діаметру за рахунок внутрішньої корозії та утворення відкладень на внутрішніх стінках труб за формулою О.А.Ткачука [3]

$$K_s = K_1 \left(1 - \frac{4\sqrt[3]{K_1}}{d_p} \right)^{-2,5},$$

де d_p – розрахунковий внутрішній діаметр труб, мм; K_1 – коефіцієнт, що враховує збільшення гідравлічного опору металевих труб за рахунок збільшення шорсткості стінок труб.

Крок 5. Обчислюються еквівалентні (зменшені) діаметри металевих труб, що враховують збільшення гідравлічного опору, за форму-

люю

$$d_{екв} = \frac{d_p}{\sqrt[5,3]{K_s}}.$$

Крок 6. Виконується гідравлічний розрахунок СПРВ за допомогою ЕОМ, визначаються п'єзометричні позначки та напори у вузлах і на насосних станціях, втрати напору та витрати води на ділянках мережі. П'єзометричні позначки обчислюються за формулою

$$\Pi_i = \Pi_k \pm h_{ik},$$

де h_{ik} – втрати напору на ділянці ik , м.

П'єзометрична позначка у диктуючого споживача визначається як

$$\Pi_k = Z_k + H_\epsilon^n.$$

Тут Z_k – геодезична позначка поверхні землі у диктуючого споживача, м; H_ϵ^n – потрібний вільний напір у диктуючого споживача, м.

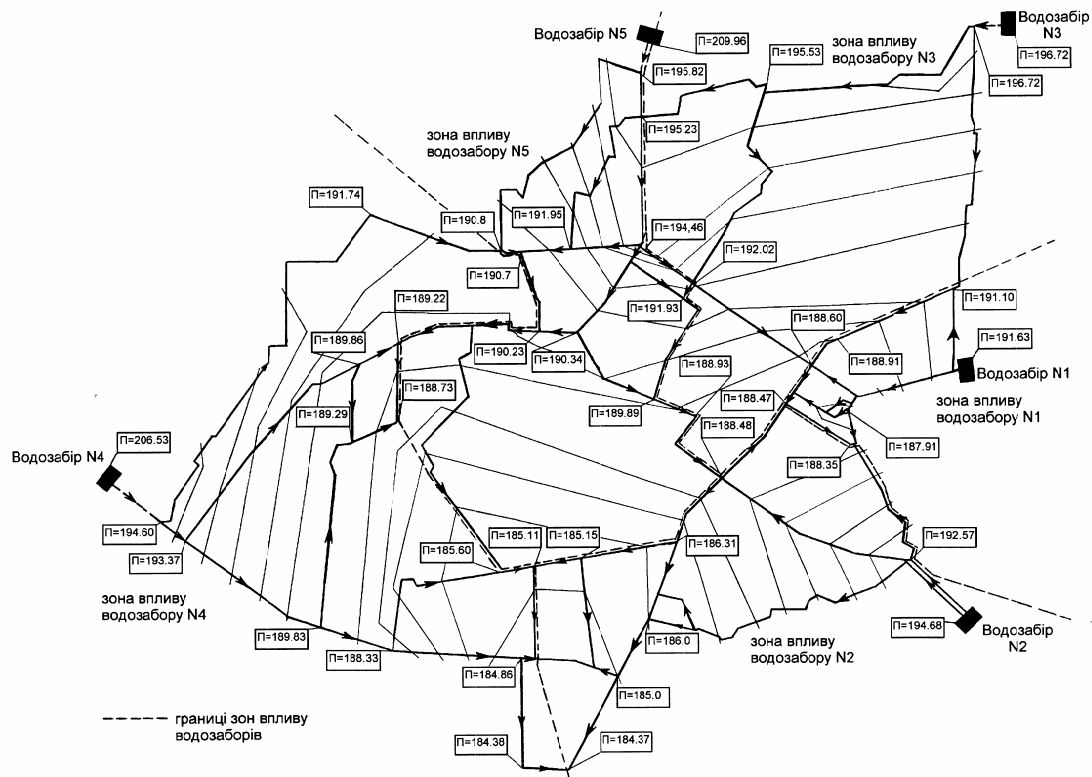
Крок 7. Будується п'єзометрична карта і карта потокорозподілу води за результатами гідравлічного розрахунку СПРВ до реконструкції.

Крок 8. Приймається рішення відносно реконструкції окремих ділянок водопровідної мережі, виконується гідравлічний розрахунок, будуються п'єзометрична карта і карта потокорозподілу води для даного варіанту реконструкції.

Крок 9. Приймається даний варіант реконструкції або розглядається наступний варіант реконструкції і всі розрахунки повторюються доти, поки не буде вибрано найкращий варіант реконструкції. Критеріями відбору кращого варіанту приймаються пропускна здатність мережі й кошторисна вартість реконструкції.

Приклад побудови п'єзометричної карти для одного з варіантів реконструкції СПРВ наведено на рисунку, де пунктиром показані зони впливу насосних станцій 2-го підняття.

Таким чином, варіантне комп'ютерне моделювання потокорозподілу в системах подачі й розподілу води і графічне представлення результатів за допомогою п'єзометричних карт і карт потокорозподілу води є ефективним інструментом для обґрунтованого прийняття рішень фахівцями з експлуатації та управління при реконструкції систем водопостачання.



Піезометрична карта на магістральній водопровідній мережі

1.Абрамов Н.Н., Поспелова М.М. Расчет водопроводных сетей. – М.: Госстройиздат, 1962. – 228 с.

2.Евдокимов А.Г., Тевяшев А.Д., Дубровский В.В. Моделирование и оптимизация потокораспределения в инженерных сетях. – М.: Стройиздат, 1990. – 368 с.

3.Хоружий П.Д., Ткачук О.А. Водопровідні системи і споруди. – К.: Вища шк., 1993. – 230 с.

Отримано 18.09.2003

УДК 504 : 628

Ю.Ю.ВЫСТАВНАЯ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ И ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Рассматривается проблема водосбережения в коммунальном хозяйстве городов. Предлагается разработать технико-экономические и экологические показатели водосберегающих мероприятий для их внедрения в административных и жилых зданиях.

Экономия природных ресурсов является важной экологической и экономической проблемой: экологической – поскольку снижение потребления энергии и водных ресурсов означает сокращение объема их производства и, следовательно, снижение загрязнения окружающей среды предприятиями энергетического комплекса и водопроводно-канализационного хозяйства; экономической – потому что снижает затраты на коммунальные услуги и развитие производственных мощностей [1].

Украина является крупным потребителем энергии и водных ресурсов. Что касается энергосбережения, то здесь имеется современная нормативная, законодательная и информационная база, позволяющая стимулировать снижение потребления энергетических ресурсов. Проблема же водосбережения имеет более острый характер: низкая стоимость водных ресурсов, практически полное отсутствие современной методической, нормативной и законодательной базы. К тому же в Украине отмечается один из наиболее высоких уровней водопотребления, при этом наша страна является одной из наименее водообеспеченных стран Европы (см. диаграмму, построенную на основании [2]).

В последнее время наблюдается тенденция увеличения объема водопользования в коммунальном хозяйстве, что связано со значительным спадом производства, приоритетным развитием ресурсосберегающих технологий на различных предприятиях.